(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2001－201019
（P2001－201019A）
(43)公開日　平成13年７月27日(2001.7.27)

(51)Int.Cl.'	識別記号	ＦＩ		テーマコード'(参考)
Ｆ２３Ｄ　14/22		Ｆ２３Ｄ　14/22	Ｆ	３Ｋ０１９
			Ｄ	３Ｋ０６５
Ｃ０１Ｂ　3/38		Ｃ０１Ｂ　3/38		３Ｋ０９１
Ｆ２３Ｃ　1/00	３０１	Ｆ２３Ｃ　1/00	３０１	４Ｇ０４０
Ｆ２３Ｄ　17/00		Ｆ２３Ｄ　17/00	Ａ	５Ｈ０２７

審査請求 有　請求項の数６　ＯＬ　（全７頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2000－11756(P2000－11756)

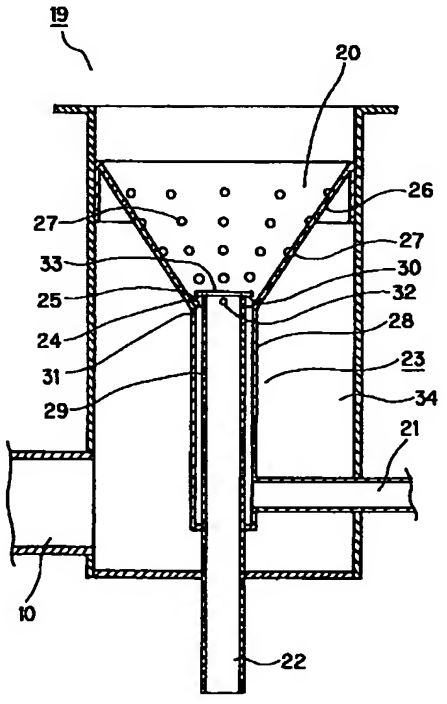
(22)出願日　平成12年１月20日(2000.1.20)

(71)出願人　000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号
(72)発明者　宮井　恵吾
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(72)発明者　上田　雅敏
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(74)代理人　100091823
弁理士　柳渕　昌之　（外１名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　燃料電池システム用燃焼装置及びこれを用いた水素製造装置

(57)【要約】
【課題】　燃料電池システムに使用する水素を原料ガスと水蒸気との反応によって得る燃料電池用水素製造装置の燃焼装置として、オフガスと高カロリーの燃料ガスとを共通の炎孔部で燃焼させることにより、構造が簡素化させた低コストの燃焼装置および燃料電池システムの水素製造装置を提供する。
【解決手段】　高カロリーガスとオフガスとを二重管を使用して燃焼器の炎孔部へ供給し、その中心部に燃料ガス吐出部を形成し、すり鉢形状に広がる炎孔板の傾斜面に燃焼空気の噴出孔を備えて、高カロリーガスとの炎孔部が共通とさせた燃焼装置および該燃焼装置を有する水素製造装置。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】　炭化水素系の高カロリーガスと燃料電池のオフガスから得られた低カロリーガスとを燃焼させる燃焼器において、該燃焼装置は、前記低カロリーガス又は高カロリーガスの吐出部を中央にして該吐出部の周囲に高カロリーガスと低カロリーガスとのガス混合部を備え、かつ、これらの吐出部及びガス混合部を中心にしてすり鉢形状に広がる炎孔部を有していることを特徴とする燃料電池システム用燃焼装置。

【請求項2】　上記炎孔部へ高カロリーガスを供給する高カロリーガス供給路と、低カロリーガスを供給する低カロリーガス供給路とを二重管構造にしたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム用燃焼装置。

【請求項3】　上記炎孔部は、すり鉢形状の炎孔板に空気噴出孔が設けられた構造を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料電池システム用燃焼装置。

【請求項4】　上記炎孔部は、二重管構造としたガス供給路の内管の下流端部に、炎孔部の横断面と同様な形状のガス拡散板を有していることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の燃料電池システム用燃焼装置。

【請求項5】　上記炎孔部のすり鉢形状の炎孔板の傾斜面に、多数の細孔又はスリット状の空気噴出孔を燃焼器本体の軸心に対し、外側に向けて放射状に形成したことを特徴とする請求項3又は4に記載の燃料電池システム用燃焼装置。

【請求項6】　上記請求項1乃至5のいずれかに記載の燃焼装置を用いた燃料電池システムの水素製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システムの水素製造装置等に使用される、改質触媒加熱用の燃焼装置及び、水素水素製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池システムは、水素の有している化学エネルギーを電気エネルギーに変換するシステムであり、実業的には比較的容易かつ安価に入手できる天然ガス、ナフサ等の炭化水素ガスやメタノール等のアルコール類の改質用の原料ガス（以下単に改質原料ガスという）と水蒸気とを混合して改質器で反応させ、水素を主成分とする改質ガスを生成させ、この改質ガスを燃料電池本体の電極（燃料極）に供給して発電をしている。

【0003】この改質器において、改質原料ガス等と水蒸気を触媒下で改質反応させて水素を取り出す反応は吸熱反応であるため、改質器に燃焼装置を設け、該燃焼装置によって反応器を加熱する必要がある。

【0004】改質器の触媒を加熱する燃焼装置は、燃料電池の運転を開始して後、改質器の触媒層が反応開始状態になるまでの運転初期の燃料としては、一般にメタノール、天然ガス等め炭化水素系の燃料が使用されるが、燃料電池システムでの発電が開始された後は、該燃料電池システムから排出される水素を多量に含んだ未反応ガス（電池オフガス燃料）を上記燃料電池システムでの燃焼装置の燃料としても利用できるようにしている。

2

【0005】このような燃焼装置としては、例えば、特開平5-303974、特開平8-152114、では、以下の構造が提案されている。

【0006】特開平5-303974では、燃焼装置の中央位置から径方向外側に向かって順に、高カロリーガス通路、第1の酸化剤通路、低カロリーガス通路、及び第2の酸化剤通路を設け、炭化水素燃料ガスの高カロリーガスを用いる場合にはこれを高カロリーガス通路に通し、電池オフガス燃料等の低カロリーガスを用いる場合にはこれを低カロリーガス通路に通すことにより、一台の燃焼器で、高カロリーの燃料と低カロリーの燃料とを燃焼させる横造となっている。

【0007】特開平8-152114では、低カロリーガス用炎孔部と連通させた低カロリーガス用燃料供給部に、低カロリーガス用燃料供給管を直結する。一方高カロリー用炎孔部に連通させた高カロリーガス用燃料供給部には、高カロリーガス用燃料供給管から供給した高カロリーガス、燃焼空気を混合して燃焼させる構造となっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した水素を多量に含んだ電池オフガスは、初期加熱用燃料とした炭化水素系燃料である天然ガスと比較して単位体積当たりのカロリー量が数分の一しかないので、低カロリーガスを燃料として使用する場合でも、高カロリーの燃料噴出口を使用することは、熱量的にも不可能である。

【0009】また、前記水素を多量に含んだ電池オフガスは、燃焼速度が天然ガスの燃焼速度に比して数倍早いので、風量とガス量とのバランスが変化すると逆火を生じる場合があり、燃焼装置本体を損傷させるおそれがあった。

【0010】このため、従来のこの種の燃焼装置では、炭化水素燃料用高カロリー炎孔部と電池オフガス用低カロリー炎孔部とを別個に形成されており、かつ、低カロリーガスによる炎の形成部（炎孔）と高カロリーガスによる炎の形成部（炎孔）が異なる場所に形成されていた。しかし、同じ燃焼器に二つの炎形成部を設けるときは、その構造の複雑化は避け難く、製作コスト高となるものであった。また、性質の異なる燃料ガスの炎形成部が二個所に形成されるため、炎検知を一つのセンサーで行うことが難しくなるなどの問題があった。

【0011】本発明は、構造が簡素で、炎検知が容易、かつ、安定した燃焼が行える燃料電池用水素製造装置及びその燃焼装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1の燃料電池システム用燃焼装置では、炭化水素系の高カロリ

ーガスと燃料電池のオフガスから得られた低カロリーガスとを燃焼させる燃焼器において、該燃焼装置は、前記低カロリーガス又は高カロリーガスの吐出部を中央にして該吐出部の周囲に高カロリーガスと低カロリーガスとのガス混合部を備え、かつ、これらの吐出部及びガス混合部を中心にしてすり鉢形状に広がる炎孔部を有していることを特徴としている。

【００１３】請求項２の発明では、請求項１に記載の炎孔部へ高カロリーガスを供給する高カロリーガス供給路と、低カロリーガスを供給する低カロリーガス供給路とを二重管構造にしたことを特徴とする燃料電池システム用燃焼装置。

【００１４】また、請求項３の発明は、請求項１又は２に記載の炎孔部が、すり鉢形状の炎孔板に空気噴出孔が設けられた構造を有することを特徴とする燃料電池システム用燃焼装置。

【００１５】また、請求項４の発明は、請求項１乃至３のいずれかに記載の炎孔部が、二重管構造としたガス供給路の内管の下流端部に、炎孔部の横断面と同様な形状のガス拡散板を有していることを特徴とする燃料電池システム用燃焼装置。

【００１６】さらにまた、請求項５の発明は、請求項３又は４に記載の炎孔部のすり鉢形状の炎孔板が、その傾斜面に多数の細孔又はスリット状の空気噴出孔を燃焼器本体の軸心に対し、外側に向けて放射状に有していることを特徴とする燃料電池システム用燃焼装置。

【００１７】さらにまた、請求項６の発明は、燃料電池システムの水素製造装置が上記請求項１乃至５のいずれかに記載の燃焼装置を用いていることを特徴とする。

【００１８】このような本発明の燃料電池システムの燃焼装置及びこれを用いた水素製造装置によれば、低カロリーの燃料ガスと高カロリーの燃料ガスとをほぼ同じ場所の吐出部から噴出させ、この燃料ガスに燃焼空気を供給して燃焼させるので燃焼器の同じ炎孔部で性質の異なる二種の燃料ガスを燃焼させることが可能になる。

【００１９】また、低カロリーの燃料ガスと高カロリーの燃料ガスとをあらかじめ混合させつつ燃焼空気を供給して燃焼させるときは、ガス量と燃焼空気量（風量）とのバランスも崩れ難く、燃焼器における逆火を生じたり、燃焼装置本体を損傷させるおそれもなくなる上に、燃料ガスの炎形成部が一個所にまとめられるので、低カロリーの燃料ガスと高カロリーの燃料ガスとをあらかじめ混合させつつ燃焼空気を供給して燃焼させるので、一つのセンサーで燃焼器の炎検知ができるものである。

【００２０】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について図面に基づいて説明する。

【００２１】図１は、燃料電池用水素製造装置（以下改質器という）の基本的な構造を模式的に示す端面図である。

【００２２】図１において、改質器１は、燃焼加熱室２を形成する円筒状の加熱筒３と、加熱筒３の外側の円筒状の触媒筒４及び改質筒５並びに触媒筒４と加熱筒３との間に形成された反応容器６に充填された改質触媒７等から構成されている。

【００２３】燃焼室８は、下部に設けられたガス燃焼器１９等の燃焼装置９、及び、この燃焼装置９が燃焼用の空気を空気口１０から取入れ、ＬＰＧや都市ガス等の高カロリーガスや低カロリーのオフガスを燃焼させることにより発生した高温の燃焼ガスを燃焼室８の上方に導く燃焼案内筒１１並びにこの燃焼ガスが加熱筒３の内周に沿って流下した後、改質筒５の底部及び改質筒５の外周の排気室１２を経て排気口１３から排ガスとして排出させる構造を有している。

【００２４】触媒筒４と加熱筒３との間に形成される反応容器６は縦に細長い円筒形をしており、上面より少し下の横断面に上部仕切板１４、下面より少し上の横断面に下部仕切板１５が設けられ、この中に粒状の触媒が収納された触媒層１６が形成されている。

【００２５】この上下部の仕切板１４、１５には金網や多孔質の板が使用され、この仕切板の孔を通して触媒層１６の中にガスが出入りできるようになっている。この孔の大きさは、触媒の粒の大きさよりも小さく触媒がこぼれないようになっている。１７は改質原料ガスを反応容器６に導入するガス導入管１７であり、このガス導入管１７と上部仕切板１４との間には入口空間１８が形成されている。

【００２６】また、改質器１の加熱筒３の下部に装着される燃焼装置９は、該燃焼装置９の上端開口部を改質器１の燃焼室８に気密に接続されている。

【００２７】図２は、このような改質器１の燃焼装置９の構成の一実施例を示す断面図である。

【００２８】この燃焼装置９は、燃焼器１９の炎孔部２０へ炭化水素燃料を供給する高カロリー燃焼ガス供給管２１と燃料電池システムに供給された後の未反応ガス（オフガス）を燃焼器１９に供給する高カロリーガス供給管２２とを二重管２３で形成した燃料ガス供給路と、これらのガス供給路下流側に設けられた高カロリーガスと低カロリーガスとのガス吐出部２４、２５と、これらの吐出部２４、２５を中心にしてすり鉢形状に広がる炎孔板２６と、空気口１０から流入した燃焼空気を炎孔部２０へ供給する燃焼空気噴出孔２７等から構成されている。

【００２９】燃料ガス供給路となる二重管２３の外管２８は、下流端がラッパ状に末広がりになった、すり鉢状の炎孔板２６に接続され、この炎孔板２６に沿って燃料ガスを拡散させここに炎を形成させるようになっている。

【００３０】また、二重管２３の内管２９は、下流側の端３０を外管２８の下流端３１よりも数ｍｍ程高く炎孔

部２０側に突出させ、この端部３０にガス吐出部２５となる孔３２を複数個形成し、かつ、二重管２３の下流端にガス拡散板３３を設けることにより、吐出部２４、２５から吐出された燃料ガスが円周方向に噴出されるようにしている。

【００３１】このような燃料ガスの供給、拡散の構造にすることにより、外管２８の燃料ガスの吐出部２４と内管２９の燃料ガス吐出部２５とが交わる炎孔板２６の中心底部には高カロリーガスと低カロリーガスとを流出し混合させつつ炎孔板２６に沿って拡散させるガス混合部が形成される。

【００３２】ガス拡散板３３は、炎孔部２０が丸形のすり鉢状のときは、円形の板、その他の形のときは、炎孔板２６の横断面と同様な形状を有し、ガス拡散板３３に当たった燃料ガスが、炎孔板２６にできるだけ均等に分散されるようにしているガス吐出部２４、２５に続く炎孔部２０には、ガス吐出部２４、２５を中心にして炎孔がラッパ状に広がるように、すり鉢形状の炎孔板２６が設けられ、ガス吐出部２４、２５の下流側周縁部に空気噴出孔２７を配置している。

【００３３】空気噴出孔２７は、空気供給路３４を経て空気口１０から供給された燃焼空気を燃料ガスに供給するための孔であり、燃焼器１９本体の軸心に対し、外側に向けて放射状に形成され、ここから炎孔部２０に燃焼空気を供給するようになっている。図２では、炎孔板２６の傾斜面に多数の空気噴出孔２７を設けることにより、炎孔部２０へ空気供給がおこなわれるようになっている。

【００３４】図３は、本発明によるこのような燃焼装置９の空気噴出孔２７の一実施例を示す炎孔部２０の要部の正面図である。

【００３５】内管２９のガス吐出部２５及び外管２８のガス吐出部２４は、それぞれ二重円筒管の上端部に設けられ、内管２９の上端部には円板状のガス拡散板３３が取り付けられている。さらに、外側のガス供給管の上端縁周部には、すり鉢形状の炎孔板２６が設けられ、該炎孔板２６の傾斜面には多数の空気噴出孔２７が，例えば、燃焼装置９本体の軸心に対し、外側に向けて１５度の間隔で４列に配置されて、該空気噴出孔２７から炎孔部２０に燃焼空気が噴射されるようになっている。

【００３６】このように構成された改質器１において、燃焼装置９の運転を開始して高温の燃焼ガスにより反応容器６及びこの中に充填されている触媒を加熱しつつ、ガス導入管１７から改質原料ガス及び水蒸気を流入させると、触媒層１６で炭化水素化合物と水蒸気とが反応し、上述したように、水素ガスを主成分とし、一酸化炭素ガスと二酸化炭素ガスとを含んだ改質ガスが生成される。

【００３７】すなわち、改質器１の反応容器６に導入された改質原料ガスは、改質器１の筒の頂部の上板に打ち付けられ、該表面に沿って四方に広がり、触媒筒４の内壁に当たり、それぞれ触媒層１６に流入する。このとき、水蒸気による炭化水素化合物の改質反応は、吸熱反応であるため、改質触媒７は燃焼室８を流れる高温の燃焼ガスから反応熱を受取ることにより炭化水素化合物の改質反応に必要な熱が供給され、触媒層１６の外側は改質筒５を経て流出する改質ガスから反応の熱の供給を受ける構造になっている。

【００３８】このような本発明の燃料電池システムによれば、低カロリーガスガスは、下部よりガス供給管（図２の内管２９）を経て上端ガス吐出部２５から拡散板に向かって流れ、ガス拡散板３３により炎孔板２６方向に拡散し、空気噴出孔２７より供給される燃焼空気と混合され、完全燃焼する。

【００３９】また、高カロリーガスも同様にして、横部よりガス供給管（図２の外管２８）に供給され、上端ガス吐出部２４から拡散板３３に向かって流れ、ガス拡散板３３により炎孔板２６方向に拡散し、空気噴出孔２７より供給される燃焼空気と混合され、完全燃焼する。

【００４０】このように、本発明の燃料電池システムの水素製造装置の燃焼装置９では、炎孔部２０のほぼ同じ場所の吐出部２４、２５から、オフガス（低カロリーの燃料ガス）と高カロリーの燃料ガスとを噴出させて混合させつつ、これに燃焼空気を供給して燃焼させるので、性質の異なる二種の燃料ガスを同じ炎孔部２０で燃焼させることが可能になる。

【００４１】また、低カロリーの燃料ガスと高カロリーの燃料ガスとをあらかじめ混合させつつ燃焼空気を供給して燃焼させるときは、燃料ガス成分の変動が少ないので、ガス量と燃焼空気量（風量）とのバランスも崩れ難く、燃焼器１９における逆火を生じたり、燃焼装置９本体を損傷させるおそれもなくなる上に、燃料ガスの炎形成部が一個所にまとめられるので、一つのセンサーで燃焼器１９の炎検知ができるものである。

【００４２】図４は、このような本発明の燃焼装置を有する改質器に、燃料として都市ガス（１３Ａ）を用いて燃焼試験を行った結果としての排ガス中の一酸化炭素濃度の空気比依存性を示す表である。

【００４３】図の曲線Ａで示すように、従来の燃焼装置では空気比が微妙に変化するだけで排ガス中の一酸化炭素濃度が急上昇し、燃焼空気の調整が難しいことがわかる。これに対して、上述した図３の実施例のような炎孔部２０を有した本発明の燃焼装置９では、燃焼空気の制御に幅を持たせることができ、空気比が微妙に変化しても、排ガス中の一酸化炭素濃度の上昇を抑えることができ、燃焼空気の調整が容易になっていることがわかる。

【００４４】図５は、図２及び図３に示す燃焼装置９の空気噴出孔２７の別の実施例を示す炎孔部２０の要部の正面図である。

【００４５】この実施例においては、空気噴出孔２７の

形状をスリットの孔形状とし、このスリット孔を燃焼装置９本体の軸心に対して１５度の間隔毎に外側に向けて形成している。その他の構成は図３と同様の構造である。

【００４６】図５の構成の燃料電池用水素製造装置の燃焼装置９においても、図３の実施例１と同様に高カロリーガス及び、低カロリーガスガスともに、完全燃焼させることが可能である。

【００４７】図３の燃焼器及び図５の燃焼器の炎孔板共に、空気噴出孔２７はラッパ状に広がったすり鉢形状の炎孔板２６に形成されているため、ガスの燃焼に必要な空気供給用の噴炎孔を多数設けることができ、従来のような平板形状のものに比べ、燃焼装置９及びこれを使用した燃料電池システムの水素製造装置の小型化が可能となる。

【００４８】なお、図３の実施例の説明では、ガス供給路は、内側に低カロリーガス供給路、外側に高カロリーガス供給路を設けた二重管構造を示したが、内側に高カロリーガス供給路、外側に低カロリーガス供給路を設けた二重管でも実質的な差はない。

【００４９】

【発明の効果】以上説明した本発明の燃料電池システムの用水素製造装置及びその燃焼装置は、燃焼器の炎孔部へ炭化水素燃料を供給する高カロリー燃焼ガス供給管と燃料電池システムに供給された後の未反応ガス（オフガス）を燃焼器に供給する高カロリーガス供給管とを二重管で形成した燃料ガス供給路と、これらのガス供給路下流側に設けられた高カロリーガスと低カロリーガスとのガス吐出部と、これらの吐出部を中心にしてすり鉢形状に広がる炎孔部と、空気口から流入した燃焼空気を炎孔部へ供給する燃焼空気供給路等を備えているので、低カロリーガスガスと高カロリーガスとの炎孔部が共通となり、構造が簡素化させた低コストの燃焼装置および燃料電池システムの水素製造装置の提供が可能になる。

【００５０】また、低カロリーガスガスと高カロリーガスとを同一炎孔で燃焼させるので、１つで炎検知で炎の検知が容易におこなえるなど、構造が簡単で制御性の良い燃焼装置および燃料電池システムの水素製造装置の提供が可能になる。

【００５１】更に、この燃焼装置においては、従来のような一次空気の供給を行わないため、逆火のおそれがない上に、ガス拡散板の設置により、燃料ガスの噴出が均一になるので、燃焼装置における炎の形成状態が均一となり、燃料電池システムの水素製造装置の触媒加熱の温度の分布を均一化して効率の良い改質を可能にするものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例を示す燃料電池システムの水素製造装置の概略構成を示す端面図である。

【図２】本発明による燃料電池システムの水素製造装置の燃焼装置の一実施例を示す断面図である。

【図３】本発明による燃料電池システムの燃焼装置の空気噴出部の一実施例を示す断面図である。

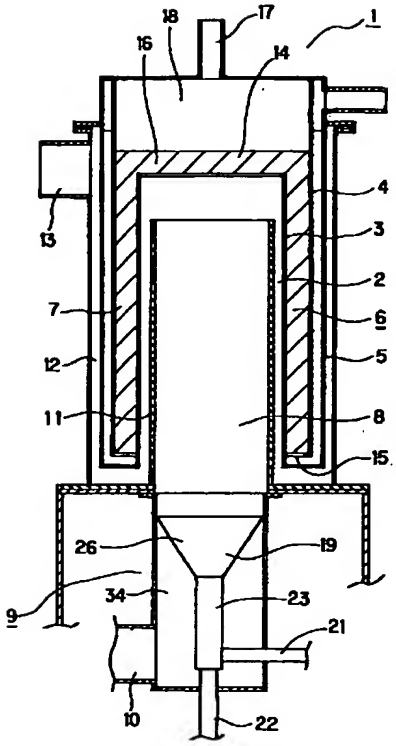
【図４】本発明燃焼装置と従来の燃焼装置の排ガス中ＣＯ濃度の空気比依存性の比較図である

【図５】本発明による燃料電池システムの燃焼装置の空気噴出部の他の実施例を示す断面図である。

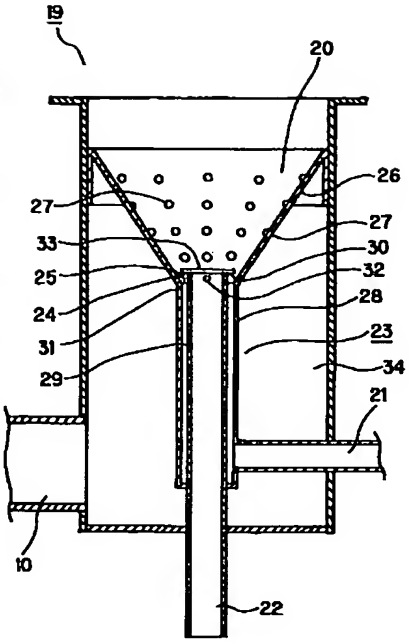
【符号の説明】

１　改質器
２　燃焼加熱室
３　加熱筒
４　触媒筒
５　改質筒
７　改質触媒
８　燃焼室
９　燃焼装置
１０　空気口
１１　燃焼案内筒
１６　触媒層
１７　ガス導入管
１９　燃焼器
２０　炎孔部
２１　高カロリーガス供給管
２２　低カロリーガスガス供給管
２３　二重管
２４　ガス吐出部
２５　ガス吐出部
２６　炎孔板
２７　空気噴出孔
３２　ガス吐出部となる孔
３３　ガス拡散板
３４　空気供給路

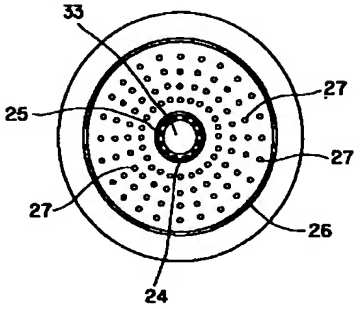
【図1】



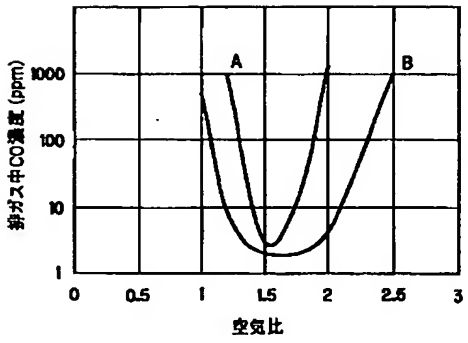
【図2】



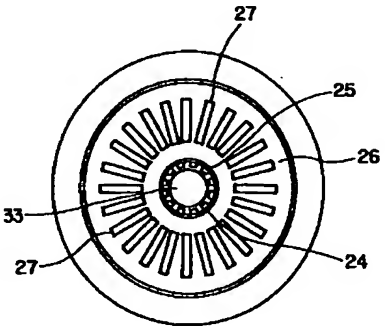
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	F I	ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ(参考)
H01M 8/06		H01M 8/06	G

(72)発明者　藤生　昭
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号　三洋電機株式会社内

(72)発明者　濱田　陽
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号　三洋電機株式会社内

Ｆターム(参考)　3K019 AA05 BA03 BB04 BD08 BD09
　　CA02
　　3K065 QB11 QC03 RA02
　　3K091 AA20 BB26 CC06 CC07 CC25
　　4G040 EA03 EA06 EB04 EB14 EB23
　　5H027 AA02 BA09